

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 4 月 30 日 (30.04.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/058488 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01B 11/02 (2006.01) *E21D 21/00* (2006.01)
E21F 17/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/074083
- (22) 国际申请日: 2014 年 3 月 26 日 (26.03.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310511355.2 2013 年 10 月 25 日 (25.10.2013) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。
- (72) 发明人: 方新秋 (FANG, Xinqiu); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 梁敏富 (LIANG, Minfu); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。

(CN)。 吴刚 (WU, Gang); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 刘晓宁 (LIU, Xiaoning); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 刘宗柱 (LIU, Zongzhu); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 樊海亮 (FAN, Hailiang); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 刘兴国 (LIU, Xingguo); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING RUIHONG PATENT AND TRADEMARK OFFICE (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市玄武区太平门街 1 号 304 室, Jiangsu 210016 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

[见续页]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR MONITORING MINING FIBER GRATING ROOF SEPARATION LAYER

(54) 发明名称: 一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置及监测方法

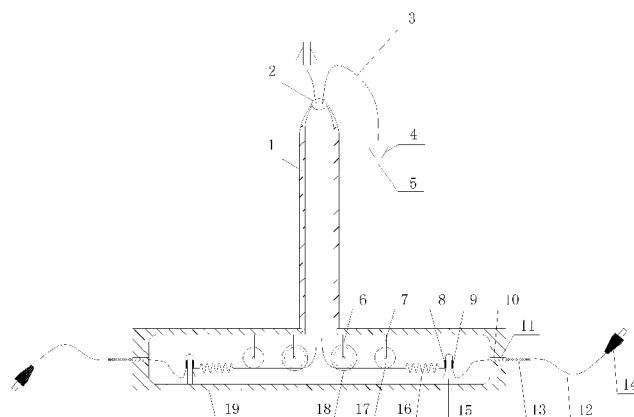


图1 / Fig. 1

(57) Abstract: An apparatus for monitoring a mining fiber grating roof separation layer comprises a perpendicular measurement barrel (1) disposed in roof drill hole and a packaging housing (19) connected under the perpendicular measurement barrel (1). Fixed-pulley fixed-frames (6) and steel tape pulley fixed-frames (7) are symmetrically disposed on the upper portion of the packaging housing (19), and constant-strength cantilever beams (15) are symmetrically disposed on the lower portion. Tension springs (16) are disposed on opposite ends of the constant-strength cantilever beams (15). The other ends of the two tension springs (16) are connected to a steel wire rope (3). The steel wire rope (3) passes through steel tape pulleys (17) and fixed pulleys (18), and penetrates out from a steel wire rope led-out hole (2) on the top of the perpendicular measurement barrel (1). The end head of the steel wire rope (3) is connected to an anchorage head (5). Fiber gratings A (8) and fiber grating B (9) are symmetrically disposed at left sides and right sides of the constant-strength cantilever beams (15). The fiber gratings A (8) and the fiber gratings B (9) penetrate out from a fiber led-out hole (10) through a same fiber (12) and are connected to a fiber connector (14). Also disclosed is a method for monitoring a mining fiber grating roof separation layer by using the apparatus for monitoring a mining fiber grating roof separation layer.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/058488 A1



JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置, 包括设在顶板钻孔内的垂直测筒(1)、连接在垂直测筒(1)下的封装壳体(19), 封装壳体(19)上部对称设有定滑轮固定架(6)、钢带轮固定架(7), 下部对称设有等强度悬臂梁(15), 等强度悬臂梁(15)相对一端分别设有拉力弹簧(16), 两根拉力弹簧(16)另一端连接有钢丝绳(3), 钢丝绳(3)穿过钢带轮(17)和定滑轮(18)从垂直测筒(1)顶部的钢丝绳引出孔(2)穿出, 钢丝绳(3)的端头连接有锚固头(5), 等强度悬臂梁(15)左右两侧对称设有 A 光纤光栅(8)和 B 光纤光栅(9), A 光纤光栅(8)和 B 光纤光栅(9)经同一条光纤(12)从光纤导出孔(10)穿出与光纤连接头(14)连接。还公开了一种使用该矿用光纤光栅顶板离层监测装置的矿用光纤光栅顶板离层监测方法。

一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置及监测方法

技术领域

本发明涉及一种监测装置及监测方法，尤其是一种适用于煤矿巷道及采掘工作面的顶板坍塌的测量和预警的矿用光纤光栅顶板离层监测装置及监测方法。

背景技术

近年来，随着我国煤矿开采技术的不断提高，我国煤矿行业得到更好更快的发展，但是随着煤矿开采深度的不断加深，煤矿的矿山压力显现更加明显，造成的灾害越来越严重。顶板离层是巷道围岩变形和破坏的主要形式之一，对于锚杆支护巷道来说，顶板离层则是最大的安全隐患；巷道顶板的离层位移数据需要随时进行监测，以便了解锚杆的支护参数设定的合理性、顶板的稳定性和巷道顶板上覆岩层裂隙位置的发育等情况。当顶板离层超过一定范围，如果不及时采取支护措施，便会发生冒顶等恶性顶板事故。

目前，我国煤矿井下常用的顶板离层监测装置多为机械式巷道顶板离层指示仪和借助电器元件以声光方式报警的巷道顶板离层指示仪，虽然这些手段对预防顶板冒落起到积极作用，但是上述监测手段仍具有以下缺点：均采用人工定时观察测量顶板离层状况，在井下读数不便，读数人为误差较大，精度不高，不能实现顶板离层的自动连续监测和数据传输，同时不能很好的对顶板离层数据进行预警，对巷道和采掘工程安全的可靠性带来很大的影响。因此，为了及时科学准确地进行锚杆支护巷道顶板离层的实时在线监测及预警，并及时有效的采取相应措施，对阻止顶板失稳及顶板离层自动监测，避免突发性破坏的发生具有重要意义。

发明内容

技术问题：本发明的目的是克服现有技术中的不足，提供一种监测效果好、测量精度高、能够及时预警和报警、可靠性好、实时监测的矿用光纤光栅顶板离层监测装置及监测方法。

技术方案：本发明的矿用光纤光栅顶板离层监测装置，包括设在顶板钻孔内的垂直测筒、连接在垂直测筒下的封装壳体，所述的封装壳体上部对称设有定滑轮固定架、钢带轮固定架，下部对称设有等强度悬臂梁，封装壳体的左右两侧对称开有光纤导出孔，所述的滑轮固定架上设有定滑轮，所述的钢带轮固定架上设有钢带轮，所述对称设置的等强度悬臂梁相对一端分别设有拉力弹簧，两根拉力弹簧另一端连接有钢丝绳，钢丝绳穿过钢带轮和定滑轮从垂直测筒顶部的钢丝绳引出孔穿出，穿出钢丝绳引出孔的钢丝绳的端头连接有锚固头，锚固头上至少设有两个锚固爪；所述的等强度悬臂梁左右两侧对称设有 A 光纤光栅和 B 光纤光栅，A 光纤光栅与 B 光纤光栅经同一条光纤从光纤导出孔穿出与光纤接线头连接，光纤导出孔内注有封住光纤导出孔的密封胶，从光纤导出孔引出的光纤铠装有胶皮保护层。

所述的垂直测筒的直径为 30-35mm，长度为 250-350mm。

所述的锚固头上安设的锚固爪为 2-4 个。

所述的 A 光纤光栅与 B 光纤光栅的形状大小相同，波长互不相同。

所述的钢丝绳的最大长度为 7m。

所述的定滑轮为带 U 型槽的塑料轴承滑轮。

一种使用上述装置的矿用光纤光栅顶板离层监测方法：

a、在锚杆支护巷道中，向顶板支护的锚杆附近钻孔至预定的深度；

b、在钻孔内部布置一个浅部测点和一个深部测点，其中浅部测点设置在与顶板锚杆上端处于同一高度，深部测点设置在钻孔上端的稳定岩层内；

c、用安装杆将一个锚固头推至钻孔上端的深部测点，将另一个锚固头推至浅部测点，此时盘绕在刚带轮上的钢丝绳将会被拉开，轻拉封装壳体，确保锚固头上的锚固爪与岩层已经锚固在一起；

d、封装壳体外部光纤的光纤接线头连接至光纤接线盒；

e、钢丝绳受力变化通过 A 光纤光栅和 B 光纤光栅的波长值显示，利用波长解调装置将波长值解调为数字信号，送至计算机实时的直观显示顶板离层的数值，结合离层数值绘制离层量变化曲线和设定的离层界限值，判断是否有明显的离层，实时监测顶板离层的数据变化：

(1) 当深部测点的数据不变，浅部测点的数据不变，深部测点的数据与浅部测点的数据差值也不变时，可判断顶板没有发生离层或者顶板离层位置在深部测点之上，此时应增大深部测点的深度，监测深部测点或者浅部测点的数据是否有变化，进一步判断顶板离层情况；

(2) 当深部测点的数据逐渐增大，浅部测点的数据不变，深部测点的数据和浅部测点的数据差值逐渐增大时，可判断顶板离层位置在深部测点与浅部测点之间；

(3) 当深部测点的数据逐渐增大，浅部测点的数据逐渐增大，深部测点的数据和浅部测点的数据增幅相同时，可判断顶板离层位置在浅部测点之下。

有益效果：本发明利用差动式进行温度补偿，实现顶板离层的在线测量，可避免冒顶事故的发生，对锚杆支护巷道的安全施工及稳定性具有重要意义。与已有技术相比，监测效果好、测量精度高，能够对离层数据及时预警和报警，可靠性好，可自动监测，实时在线连续监测，主要优点有：

1、由于采用刚带轮结构，钢丝绳缠绕在刚带轮上，不论离层位移量多大，只要钢丝绳的长度足够，同样可以精确的测量离层的数值；

2、由于采用的光纤光栅具有极其灵敏的传感特性，当离层位移量发生很小的变化时，都可以测量出来，同时能够准确方便的发出报警及预警信号；

3、光纤光栅可实现井下现场直接采集数据，方便灵活，抗电磁干扰能力强；同时，

利用光纤进行信号传输，传输距离远，可靠性高，测量范围大；

4、实现了顶板离层的在线测量，顶板离层量通过钢丝绳以及拉力弹簧将离层位移值转换为等强度悬臂梁的自由端的挠度变化，从而导致粘贴在等强度悬臂梁左右两侧的光纤光栅的中心波长的变化，通过测得光纤光栅波长变化就可以计算出顶板离层的大小；

5、等强度悬臂梁左右两侧的光纤光栅利用差动式温度补偿的方法，实现了温度补偿，解决应变与温度的交叉敏感的影响，消除了温度对光纤光栅应变的影响，提高了测量的精确度。

附图说明

图 1 为本发明的主视结构示意图；

图 2 为本发明的右视结构示意图；

图 3 为本发明的俯视结构示意图；

图 4 为本发明的等强度悬臂梁上光纤光栅粘贴位置示意图；

图 5 为图 4 的右视图；

图 6 为本发明的安装布置示意图；

图 7 为本发明装置监测离层的原理图。

图中：1—垂直测筒；2—钢丝绳引出孔；3—钢丝绳；4—锚固爪；5—锚固头；6—定滑轮固定架；7—钢带轮固定架；8—A 光纤光栅；9—B 光纤光栅；10—光纤导出孔；11—密封胶；12—光纤；13—铠装胶皮保护层；14—光纤接线头；15—等强度悬臂梁；16—拉力弹簧；17—钢带轮；18—定滑轮；19—封装壳体；20—巷道；21—锚杆；22—钻孔；23—光纤接线盒，24-浅部测点，25-深部测点。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作进一步的描述：

如图所示，本发明的矿用光纤光栅顶板离层监测装置，它包括设在顶板钻孔内的垂直测筒 1、垂直测筒 1 的直径为 30-35mm，长度为 250-350mm，封装壳体 19 连接在垂直测筒 1 下端，在封装壳体 19 上部对称设有定滑轮固定架 6、钢带轮固定架 7，下部对称设有等强度悬臂梁 15，封装壳体 19 的左右两侧对称开有光纤导出孔 10，滑轮固定架 6 上设有定滑轮 18，钢带轮固定架 7 上设有钢带轮 17，对称设置的等强度悬臂梁 15 相对一端分别设有拉力弹簧 16，两根拉力弹簧 16 另一端连接有钢丝绳 3，钢丝绳 3 穿过钢带轮 17 和定滑轮 18 从垂直测筒 1 顶部的钢丝绳引出孔 2 穿出，穿出钢丝绳引出孔 2 的钢丝绳 3 的端头连接有锚固头 5，锚固头 5 上至少设有两个锚固爪 4；所述的等强度悬臂梁 15 左右两侧对称设有 A 光纤光栅 8 和 B 光纤光栅 9，A 光纤光栅 8 与 B 光纤光栅 9 的形状大小相同，上下左右对齐，波长互不相同，A 光纤光栅 8 与 B 光纤光栅 9 经同一条光纤 12 从光纤导出孔 10 穿出与光纤接线头 14 连接，光纤导出孔 10 内注有封住光纤导出

孔 10 的密封胶 11, 从光纤导出孔 10 引出的光纤 12 铠装有胶皮保护层 13。

使用上述装置的矿用光纤光栅顶板离层监测的方法:

a、在锚杆支护巷道中, 向顶板支护的锚杆附近钻孔至预定的深度;

b、在钻孔内部布置一个浅部测点 24 和一个深部测点 25, 其中浅部测点 24 设置在与顶板锚杆 21 上端处于同一高度, 深部测点 25 设置在钻孔 22 上端的稳定岩层内;

c、用安装杆将一个锚固头推至钻孔上端的深部测点 25, 将另一个锚固头推至浅部测点 24, 此时盘绕在刚带轮上的钢丝绳将会被拉开, 轻拉封装壳体 19, 确保锚固头 5 上的锚固爪 4 与岩层已经锚固在一起;

d、封装壳体 19 外部光纤 12 的光纤接线头 14 连接至光纤接线盒 23;

e、钢丝绳 3 受力变化通过 A 光纤光栅 8 和 B 光纤光栅 9 的波长值显示, 利用波长解调装置将波长值解调为数字信号, 送至计算机实时的直观显示顶板离层的数值, 结合离层数值绘制离层量变化曲线和设定的离层界限值, 判断是否有明显的离层, 实时监测顶板离层的数据变化:

(1) 当深部测点 25 的数据不变, 浅部测点 24 的数据不变, 深部测点 25 的数据与浅部测点 24 的数据差值也不变时, 可判断顶板没有发生离层或者顶板离层位置在深部测点 25 之上, 此时应增大深部测点 25 的深度, 监测深部测点 25 或者浅部测点 24 的数据是否有变化, 进一步判断顶板离层情况;

(2) 当深部测点 25 的数据逐渐增大, 浅部测点 24 的数据不变, 深部测点 25 的数据和浅部测点 24 的数据差值逐渐增大时, 可判断顶板离层位置在深部测点 25 与浅部测点 24 之间;

(3) 当深部测点 25 的数据逐渐增大, 浅部测点 24 的数据逐渐增大, 深部测点 25 的数据和浅部测点 24 的数据增幅相同时, 可判断顶板离层位置在浅部测点 24 之下。

工作原理: 当顶板出现离层时, 锚固头与顶板岩层同步移动, 与盘绕在刚带轮上的钢丝绳将被拉出, 使得与锚固头连接的钢丝绳将会拉紧, 进而拉伸拉力弹簧, 使拉力弹簧处于拉伸状态, 进一步拉力弹簧将等强度悬臂梁的自由端拉伸弯曲, 使粘贴在等强度悬臂梁上的光纤光栅发生应变, 使得光纤光栅的中心波长产生漂移, 利用光纤解调装置将波长信号解调为数字信号, 传至计算机, 可实时动态显示顶板离层的数据变化。本发明采用的光纤光栅具有极其灵敏的传感特性, 利用差动式温度补偿的方法, 消除了温度对光纤光栅应变的影响, 可以精确的测量离层位移量的数值。实现了顶板离层的在线测量, 井下现场直接采集数据, 方便灵活, 抗电磁干扰能力强; 同时, 利用光纤进行信号传输, 传输距离远, 可靠性高, 测量范围大, 同时能够准确方便的发出报警及预警信号, 及早发现顶板失稳的征兆, 以避免冒顶事故的发生, 监测的数据可作为修改、完善锚杆支护初始设计数据的依据, 对锚杆支护巷道的安全施工及稳定性具有重要意义。

本发明为了解决光纤光栅在进行应变测量时，由于温度变化引起的应变、温度交叉敏感问题，采用了差动式温度补偿方法。等强度悬臂梁的左右两侧的光纤光栅为形状大小相同，上下左右对齐的不同中心波长的光纤光栅，且处于相同的工作环境中。因此，温度变化会引起两个光纤光栅的中心波长同步漂移变化，而应力引起的两个光纤光栅的中心波长变化是大小相同方向相反的，等强度悬臂梁左侧面的 A 光纤光栅的中心波长为 λ_A ，右侧面的 B 光纤光栅的中心波长为 λ_B ，它们均是温度和应力共同影响的，即 $\lambda_A = \lambda_{\text{应力}} + \lambda_{\text{温度}}$ ， $\lambda_B = \lambda_{\text{温度}} - \lambda_{\text{应力}}$ ，将左右两个光纤光栅的中心波长 λ_A 、 λ_B 相减，即 $\lambda_A - \lambda_B = 2\lambda_{\text{应力}}$ ，从而消除温度对光纤光栅的影响，解决应变与温度交叉敏感的问题，提高测量的精确度与灵敏度。

权利要求书

1、一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：它包括设在顶板钻孔内的垂直测筒（1）、连接在垂直测筒（1）下的封装壳体（19），所述的封装壳体（19）上部对称设有定滑轮固定架（6）、钢带轮固定架（7），下部对称设有等强度悬臂梁（15），封装壳体（19）的左右两侧对称开有光纤导出孔（10），所述的滑轮固定架（6）上设有定滑轮（18），所述的钢带轮固定架（7）上设有钢带轮（17），所述对称设置的等强度悬臂梁（15）相对一端分别设有拉力弹簧（16），两根拉力弹簧（16）另一端连接有钢丝绳（3），钢丝绳（3）穿过钢带轮（17）和定滑轮（18）从垂直测筒（1）顶部的钢丝绳引出孔（2）穿出，穿出钢丝绳引出孔（2）的钢丝绳（3）的端头连接有锚固头（5），锚固头（5）上至少设有两个锚固爪（4）；所述的等强度悬臂梁（15）左右两侧对称设有 A 光纤光栅（8）和 B 光纤光栅（9），A 光纤光栅（8）与 B 光纤光栅（9）经同一条光纤（12）从光纤导出孔（10）穿出与光纤接线头（14）连接，光纤导出孔（10）内注有封住光纤导出孔（10）的密封胶（11），从光纤导出孔（10）引出的光纤（12）铠装有胶皮保护层（13）。

2、根据权利要求 1 所述的一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：所述的垂直测筒（1）的直径为 30-35mm，长度为 250-350mm。

3、根据权利要求 1 所述的一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：所述的锚固头（5）上安设的锚固爪（4）为 2-4 个。

4、根据权利要求 1 所述的一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：所述的 A 光纤光栅（8）与 B 光纤光栅（9）的形状大小相同，波长互不相同。

5、根据权利要求 1 所述的一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：所述的钢丝绳（3）的最大长度为 7m。

6、根据权利要求 1 所述的一种矿用光纤光栅顶板离层监测装置，其特征在于：所述的定滑轮（18）为带 U 型槽的塑料轴承滑轮。

7、一种使用权利要求 1 所述装置的矿用光纤光栅顶板离层监测方法，其特征在于：

a、在锚杆支护巷道中，向顶板支护的锚杆附近钻孔至预定的深度；

b、在钻孔内部布置一个浅部测点（24）和一个深部测点（25），其中浅部测点（24）设置在与顶板锚杆（21）上端处于同一高度，深部测点（25）设置在钻孔（22）上端的稳定岩层内；

c、用安装杆将一个锚固头推至钻孔上端的深部测点（25），将另一个锚固头推至浅部测点（24），此时盘绕在钢带轮上的钢丝绳将会被拉开，轻拉封装壳体（19），确保锚固头（5）上的锚固爪（4）与岩层已经锚固在一起；

d、将封装壳体（19）外部光纤（12）的光纤接线头（14）连接至光纤接线盒

(23);

e、钢丝绳(3)在顶板离层中的受力变化通过 A 光纤光栅(8)和 B 光纤光栅(9)的波长显示,利用波长解调装置将波长值解调为数字信号,送至计算机实时显示顶板离层的位移量,根据离层位移量绘制变化曲线和设定的离层界限值,判断是否有离层,实时监测顶板离层的数据变化:

(1)当深部测点(25)的数据不变,浅部测点(24)的数据不变,深部测点(25)的数据与浅部测点(24)的数据差值也不变时,可判断顶板没有发生离层或者顶板离层位置在深部测点(25)之上,此时应增大深部测点(25)的深度,监测深部测点(25)或者浅部测点(24)的数据是否有变化,进一步判断顶板离层情况;

(2)当深部测点(25)的数据逐渐增大,浅部测点(24)的数据不变,深部测点(25)的数据和浅部测点(24)的数据差值逐渐增大时,可判断顶板离层位置在深部测点(25)与浅部测点(24)之间;

(3)当深部测点(25)的数据逐渐增大,浅部测点(24)的数据逐渐增大,深部测点(25)的数据和浅部测点(24)的数据增幅相同时,可判断顶板离层位置在浅部测点(24)之下。

附图

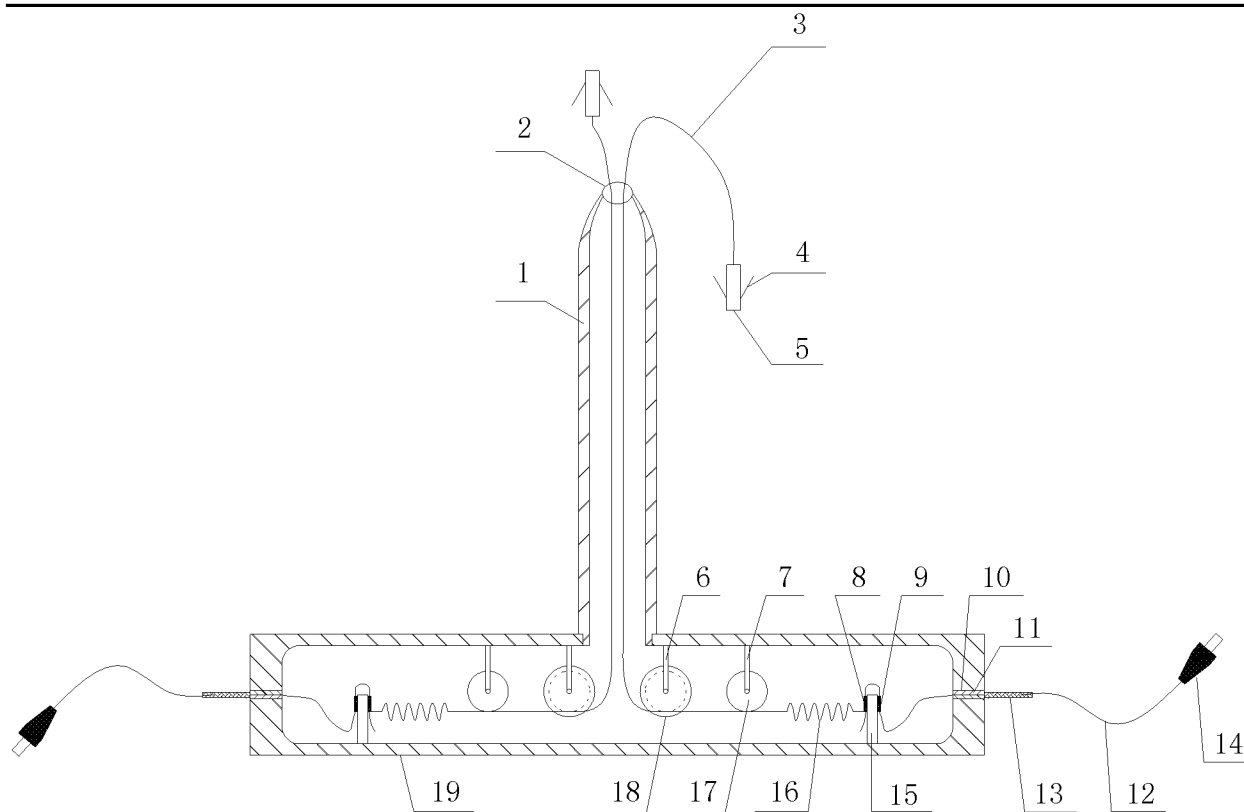


图 1

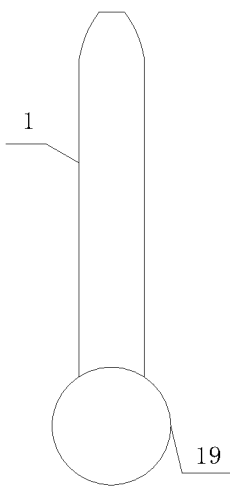


图 2

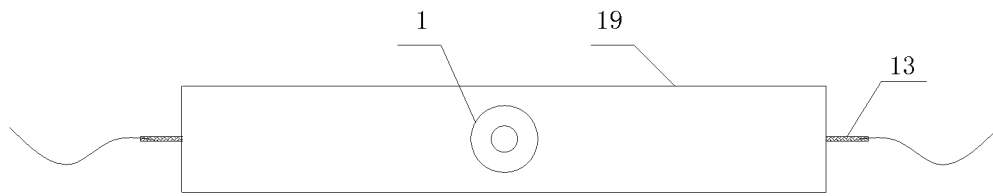


图 3

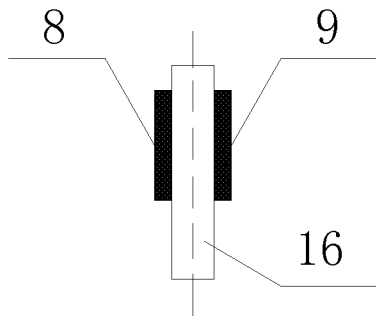


图 4

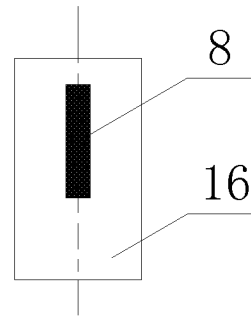


图 5

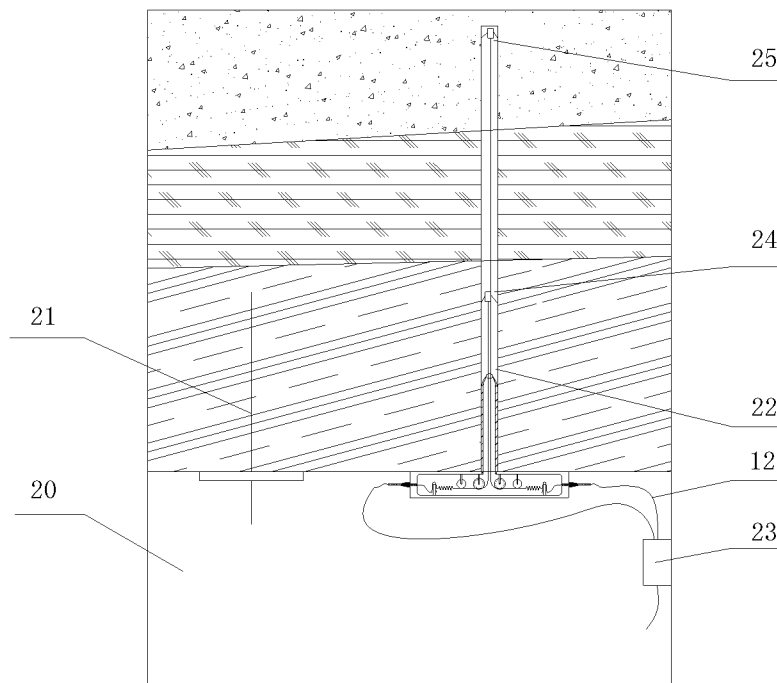


图 6

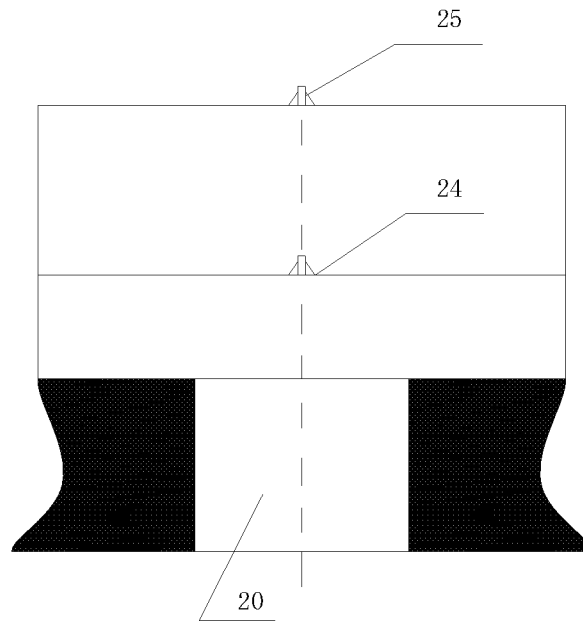


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/074083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/02 (2006.01) i; E21F 17/18 (2006.01) i; E21D 21/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B; E21F; E21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CJFD, VEN: fibre grating, roof fall, top plate, separation layer, tunnel, fibre, grating, spring, cantilever, displacement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103528530 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 22 January 2014 (22.01.2014), claims 1-7	1-7
E	CN 203518948 U (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 02 April 2014 (02.04.2014), claims 1-6	1-6
X	CN 103226006 A (XI'AN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 31 July 2013 (31.07.2013), description, paragraphs [0034]-[0056], and figure 1	1-7
A	CN 2155431 Y (BEIJING MINING RESEARCH INSTITUTE OF CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE), 09 February 1994 (09.02.1994), the whole document	1-7
A	CN 103266917 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 28 August 2013 (28.08.2013), the whole document	1-7
A	CN 202274954 U (HULUDAO GONGDA DIAN TECHNOLOGY CO., LTD.), 13 June 2012 (13.06.2012), the whole document	1-7
A	CN 201903305 U (ZHANG, Yuan), 20 July 2011 (20.07.2011), the whole document	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 July 2014 (14.07.2014)	Date of mailing of the international search report 23 July 2014 (23.07.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer HU, Yuelan Telephone No.: (86-10) 62085736

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/074083

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101929845 A (AN, Liqian et al.), 29 December 2010 (29.12.2010), the whole document	1-7

International application No.
PCT/CN2014/074083

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/074083

A. 主题的分类

G01B 11/02(2006.01)i; E21F 17/18(2006.01)i; E21D 21/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01B; E21F; E21D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, CJFD, VEN; 顶板, 离层, 巷道, 光纤光栅, 弹簧, 悬臂梁, 冒顶, 位移, top plate, separation layer, tunnel, fiber, grating, spring, cantilever, displacement

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103528530A (中国矿业大学) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 权利要求1-7	1-7
E	CN 203518948U (中国矿业大学) 2014年 4月 02日 (2014 - 04 - 02) 权利要求1-6	1-6
X	CN 103226006A (西安科技大学) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 说明书第【0034】至【0056】段, 附图1	1-7
A	CN 2155431Y (煤炭科学研究总院北京开采研究所) 1994年 2月 09日 (1994 - 02 - 09) 全文	1-7
A	CN 103266917A (中国矿业大学) 2013年 8月 28日 (2013 - 08 - 28) 全文	1-7
A	CN 202274954U (葫芦岛工大迪安科技有限公司) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 全文	1-7
A	CN 201903305U (张源) 2011年 7月 20日 (2011 - 07 - 20) 全文	1-7

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2014年 7月 14日

国际检索报告邮寄日期

2014年 7月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

胡跃澜

电话号码 (86-10)62085736

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101929845A (安里千等) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/074083

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103528530A	2014年 1月 22日	无	
CN	203518948U	2014年 4月 02日	无	
CN	103226006A	2013年 7月 31日	无	
CN	2155431Y	1994年 2月 09日	无	
CN	103266917A	2013年 8月 28日	无	
CN	202274954U	2012年 6月 13日	无	
CN	201903305U	2011年 7月 20日	无	
CN	101929845A	2010年 12月 29日	CN 101929845B	2011年 11月 23日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)